

Cited Ref. 2

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-336376

(43)Date of publication of application : 26.11.2002

(51)Int.Cl.

A63B 24/00
 A61B 5/0245
 A61B 5/11
 A61B 5/22
 A63B 23/04
 A63B 69/00
 G04F 10/04

(21)Application number : 2001-144707

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 15.05.2001

(72)Inventor : SAKAGUCHI TAKASHI

OSUGA MIEKO

HAJIMA KAZUO

HIRASAWA HIROSUKE

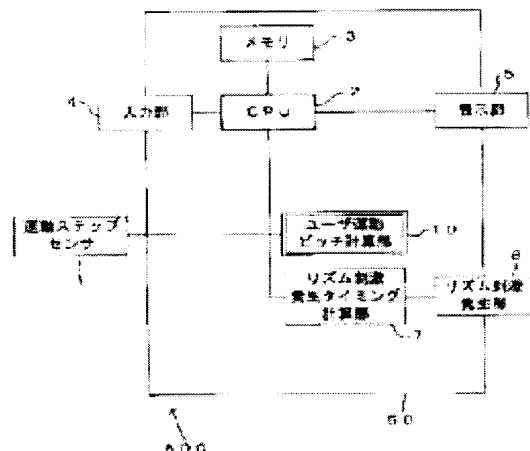
MIYAKE YOSHIHIRO

(54) SYSTEM FOR PROMOTING HEALTH

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To easily and naturally guiding a user to a desirable exercise pitch by considering the exercise pitch of the user taking exercise.

SOLUTION: A health promoting system is provided with a sensor for detecting the exercise of the user and outputting a pulse corresponding to the detected exercise, a user pitch calculating part for receiving the pulse from the sensor and calculating the exercise pitch of the user in response to the time interval of the pulse, a timing generating part for generating a timing signal based on the exercise pitch which is calculated by the user pitch calculating part and a rhythm generating part for expressing a rhythm to be identified by the user based on the timing signal which is generated by the timing generating part.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-336376

(P2002-336376A)

(43) 公開日 平成14年11月26日 (2002. 11. 26)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マ-ト* (参考)
A 6 3 B 24/00		A 6 3 B 24/00	2 F 0 8 5
A 6 1 B 5/0245		A 6 1 B 5/22	B 4 C 0 1 7
5/11		A 6 3 B 23/04	B 4 C 0 3 8
5/22		69/00	C
A 6 3 B 23/04		G 0 4 F 10/04	C
審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 10 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2001-144707(P2001-144707)

(22) 出願日 平成13年5月15日 (2001. 5. 15)

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 坂口 貴司

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(72) 発明者 大須賀 美恵子

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(74) 代理人 100062144

弁理士 青山 葆 (外2名)

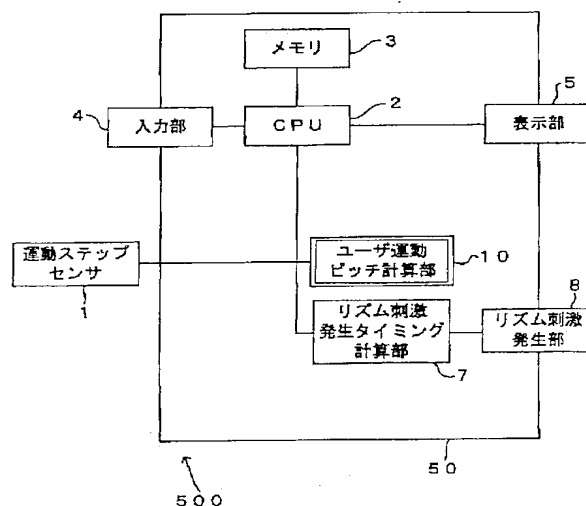
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 健康増進システム

(57) 【要約】

【課題】 運動中のユーザの運動ピッチを考慮することにより、楽に、かつ自然に、好ましい運動ピッチにユーザを誘導する。

【解決手段】 ユーザの運動を検出し、検出した運動に対応するパルスを出力するセンサと、センサから前記パルスを受け取り、前記パルスの時間間隔に応じてユーザの運動ピッチを計算するユーザピッチ計算部と、ユーザピッチ計算部により計算された前記運動ピッチに基づいて、タイミング信号を生成するタイミング生成部と、タイミング生成部により生成された前記タイミング信号に基づいて、ユーザが識別可能なリズムを表現するリズム発生部とを備えた健康増進システムを提供する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ユーザの運動を検出し、検出した運動に対応するパルスを出力するセンサと、
センサから前記パルスを受け取り、前記パルスの時間間隔に応じてユーザの運動ピッチを計算するユーザピッチ計算部と、
ユーザピッチ計算部により計算された前記運動ピッチに基づいて、タイミング信号を生成するタイミング生成部と、

タイミング生成部により生成された前記タイミング信号に基づいて、ユーザが識別可能なリズムを表現するリズム発生部とを備えた、健康増進システム。

【請求項 2】 ユーザに固有の個体データを入力する入力部と、

ユーザの運動の内容、および入力部から入力された前記個体データの少なくとも 1 つに基づいて、ユーザが目標とする運動ピッチである目標ピッチを計算する目標ピッチ計算部とをさらに備え、タイミング生成部は、さらに、目標ピッチ計算部により計算された前記目標ピッチに基づいて、前記タイミング信号を生成する、請求項 1 に記載の健康増進システム。

【請求項 3】 運動単位当たりの仕事量を表す、ピッチ当たりの運動負荷を入力するピッチ負荷入力部と、
ピッチ負荷入力部から入力された前記ピッチ当たりの運動負荷と、入力部から入力された前記個体データに基づいて、ユーザが目標とする運動負荷である目標負荷を計算する目標負荷計算部とをさらに備え、目標ピッチ計算部は、ピッチ負荷入力部から入力された前記ピッチ当たりの運動負荷と、目標負荷計算部で計算された前記目標負荷とに基づいて前記目標ピッチを計算する、請求項 2 に記載の健康増進システム。

【請求項 4】 入力部から入力された前記個体データに基づいて、ユーザが目標とする運動負荷である目標負荷を計算する目標負荷計算部と、
運動中のユーザの仕事量であるユーザ負荷を計測するユーザ負荷計測部と、
目標負荷計算部により計算された前記目標負荷と、ユーザ負荷計測部により計測された前記ユーザ負荷とを比較し、比較結果に基づいて、ユーザが目標とする運動ピッチである目標ピッチを計算する目標ピッチ計算部とを備え、ユーザピッチ計算部は、さらに、目標ピッチ計算部により計算された前記目標ピッチに基づいて、ユーザの前記運動ピッチを計算する、請求項 1 に記載の健康増進システム。

【請求項 5】 ユーザピッチ計算部は、パルスを受け取るたびに、最後に受け取ったパルスを含む連続した所定数のパルスについて、受け取り時間の平均時間間隔を計算し、計算した平均時間間隔に基づいてユーザの運動ピッチを計算する、請求項 1 に記載の健康増進システム。

【請求項 6】 ユーザの運動を検出し、検出した運動に

対応するパルスを出力するセンサと、
センサから前記パルスを受け取り、前記パルスの時間間隔に応じてユーザの運動タイミングの位相を計算するユーザ位相計算部と、

ユーザに固有の個体データを入力する入力部と、
入力部に入力された前記個体データに基づいて、位相のずらし量を計算する位相ずらし量計算部と、

ユーザ位相計算部により計算された、前記ユーザの運動タイミングの位相と、位相ずらし量計算部により計算された、前記位相のずらし量とに基づいて、タイミング信号を生成するタイミング生成部と、

タイミング生成部により生成された前記タイミング信号に基づいて、ユーザが識別可能なリズムを表現するリズム発生部とを備えた、健康増進システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、運動するユーザに対して運動リズムを提供する技術に関する。

【0002】

【従来の技術】ユーザが運動する際に、運動するリズムを提示する装置が知られている。例えば、特許公告公報 昭 61-953 号には、ランニング中の運動者に基準ランニングペースを指示すると共に、その運動者の健康状態を脈拍数を介して管理できるランニングペースメカが開示されている。このランニングペースメカは、計測した脈拍数が設定上限値を超えた場合には出力ペース音の周波数を減少し、設定下限値を下回った場合には出力ペース音の周波数を増加する。これにより、運動者に運動ペース（運動ピッチ）の増減を促し、心拍をある周波数幅から外れないようにする。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】このような装置は、運動者の脈拍数に基づいてその運動ピッチを増減させるため、運動中のユーザの運動ピッチを考慮していない。したがって運動ピッチの誘導には強制感が伴うこととなる。

【0004】本発明の目的は、運動中のユーザの運動ピッチを考慮することにより、楽に、かつ自然に、好ましい運動ピッチにユーザを誘導することである。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明の健康増進システムは、ユーザの運動を検出し、検出した運動に対応するパルスを出力するセンサと、センサから前記パルスを受け取り、前記パルスの時間間隔に応じてユーザの運動ピッチを計算するユーザピッチ計算部と、ユーザピッチ計算部により計算された前記運動ピッチに基づいて、タイミング信号を生成するタイミング生成部と、タイミング生成部により生成された前記タイミング信号に基づいて、ユーザが識別可能なリズムを表現するリズム発生部とを備えており、これにより上記目的を達成できる。

【0006】健康増進システムは、ユーザに固有の個体データを入力する入力部と、ユーザの運動の内容、および入力部から入力された前記個体データの少なくとも1つに基づいて、ユーザが目標とする運動ピッチである目標ピッチを計算する目標ピッチ計算部とをさらに備え、タイミング生成部は、さらに、目標ピッチ計算部により計算された前記目標ピッチに基づいて、前記タイミング信号を生成してもよい。

【0007】健康増進システムは、運動単位当たりの仕事量を表す、ピッチ当たりの運動負荷を入力するピッチ負荷入力部と、ピッチ負荷入力部から入力された前記ピッチ当たりの運動負荷と、入力部から入力された前記個体データに基づいて、ユーザが目標とする運動負荷である目標負荷を計算する目標負荷計算部とをさらに備え、目標ピッチ計算部は、ピッチ負荷入力部から入力された前記ピッチ当たりの運動負荷と、目標負荷計算部で計算された前記目標負荷とに基づいて前記目標ピッチを計算してもよい。

【0008】健康増進システムは、入力部から入力された前記個体データに基づいて、ユーザが目標とする運動負荷である目標負荷を計算する目標負荷計算部と、運動中のユーザの仕事量であるユーザ負荷を計測するユーザ負荷計測部と、目標負荷計算部により計算された前記目標負荷と、ユーザ負荷計測部により計測された前記ユーザ負荷とを比較し、比較結果に基づいて、ユーザが目標とする運動ピッチである目標ピッチを計算する目標ピッチ計算部とを備え、ユーザピッチ計算部は、さらに、目標ピッチ計算部により計算された前記目標ピッチに基づいて、ユーザの前記運動ピッチを計算してもよい。

【0009】ユーザピッチ計算部は、パルスを受け取るたびに、最後に受け取ったパルスを含む連続した所定数のパルスについて、受け取り時間の平均時間間隔を計算し、計算した平均時間間隔に基づいてユーザの運動ピッチを計算してもよい。

【0010】本発明の健康増進システムは、ユーザの運動を検出し、検出した運動に対応するパルスを出力するセンサと、センサから前記パルスを受け取り、前記パルスの時間間隔に応じてユーザの運動タイミングの位相を計算するユーザ位相計算部と、ユーザに固有の個体データを入力する入力部と、入力部に入力された前記個体データに基づいて、位相のずらし量を計算する位相ずらし量計算部と、ユーザ位相計算部により計算された、前記ユーザの運動タイミングの位相と、位相ずらし量計算部により計算された、前記位相のずらし量とに基づいて、タイミング信号を生成するタイミング生成部と、タイミング生成部により生成された前記タイミング信号に基づいて、ユーザが識別可能なリズムを表現するリズム発生部とを備えており、これにより上記目的が達成される。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、添付の図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。

【0012】（実施の形態1）図1は、実施の形態1による健康増進システム100の構成を示すブロック図である。健康増進システム100は、運動中のユーザの運動ピッチと設定された目標運動ピッチとに基づいて、ユーザの運動ピッチを目標運動ピッチに誘導するリズム刺激を発生する。リズム刺激とは、ユーザが識別可能なリズム、例えば、音、音楽、振動、点灯信号、映像等である。ユーザはリズムに合わせて運動を行うことができる。図2は、ウォーキング中のユーザが健康増進システム100を装着した例を示す図である。本明細書では、「ピッチ」という語は、速度、リズム、テンポ等を表す「ペース」という語と同義であるとして説明する。また、「運動」として、歩くこと（ウォーキング）を例に説明する。よって「運動ピッチ」は、歩くペース（歩速）、腕を振るペース等を表す。

【0013】再び図1を参照して、健康増進システム100は、大きく、運動ステップセンサ1と、本体部9とを含む。運動ステップセンサ1は、ユーザに装着され、ユーザのウォーキング運動により生じた信号（例えば、足の着地時の振動を検出した信号）を、タイミングパルスとして本体部9に出力する。タイミングパルスは時系列の複数のパルスである。

【0014】一方、本体部9は、中央処理部（以下、「CPU」）2、メモリ3、入力部4、表示部5、目標運動ピッチ計算部6と、リズム刺激発生タイミング計算部7と、リズム刺激発生部8と、ユーザ運動ピッチ計算部10とを備える。CPU2は、本体部9の各構成要素の動作を制御する。メモリ3は、データを格納する格納部の総称であり、例えば、一時的にデータを格納するランダムアクセスメモリ等の揮発性メモリ、健康増進システム100の動作のためのプログラム等を格納する読み出し専用メモリ（ROM）等の不揮発性メモリが含まれる。入力部4は、ユーザが種々の個体データを入力するボタン、スイッチ等である。ユーザが入力するデータは、自己の年齢、安静時脈拍数、性別等、ユーザに固有のデータである。このようなデータは、メモリ3の揮発性メモリに格納してもよいし、または、使用の度に設定しなくてもよいように不揮発性メモリに格納してもよい。表示部5は液晶表示装置等であり、現在のユーザの健康状態や、後述するリズム刺激の表示等に利用される。

【0015】目標運動ピッチ計算部6は、その運動の内容（目的、種類等）に応じて、ユーザが目標とすべき運動ピッチを計算する。目標運動ピッチは、大きく、一般に徐々にピッチを上げていくウォーミングアップ運動時の運動ピッチ、ある程度の運動ピッチを保つメイン運動時の運動ピッチ、徐々にピッチを下げていくクールダウン運動時の運動ピッチに分けることができ、そのそれぞれ

れは関数 $W_d[n]$ (n :自然数)として表現できる。例えばウォーキング運動のウォーミングアップ運動時には、1回目のタイミングパルスの計測では、目標運動ピッチを $W_d[1] = 80$ 歩/分とする。2分後の2回目のタイミングパルスの計測では、目標運動ピッチを $W_d[2] = 90$ 歩/分とする。一方、クールダウン運動時は、逆に徐々に減少する目標運動ピッチを設定すればよい。さらに幅広いユーザが利用するために、時間関数も、年齢、安静時脈拍数、性別等に応じて変化するように目標運動ピッチを設定することもできる。

【0016】健康増進システム100では、目標運動ピッチ $W_d[n]$ の与え方次第で健康維持・増進、体力増強、痩身などの効果を得ることができる。例えば、目標運動ピッチをやや高めにすることにより、運動の負荷(運動量)が高くなり体力の増強を図ることができる。また、目標運動ピッチを一定値に設定することによって、安定したリズム運動を実現することが可能となる。

【0017】次にユーザ運動ピッチ計算部10を説明する。ユーザ運動ピッチ計算部10は、運動ステップセンサ1からのタイミングパルスを受け取り、その周期(期*20

$$V[n] = (1-k)W[n] + kW_d[n] \quad (\text{数1})$$

数1において、 $W[n]$ は上述のユーザ運動ピッチ、 $W_d[n]$ は目標運動ピッチ、定数 k は $0 \leq k \leq 1$ の実数、 n は自然数である。数1は以下の数2に変形でき ※

$$V[n] = k(W_d[n] - W[n]) + W[n] \quad (\text{数2})$$

数2から理解されるように、リズム刺激発生タイミング信号 $V[n]$ は、ユーザ運動ピッチ $W[n]$ が目標運動ピッチ $W_d[n]$ よりも大きければ、その差を k 倍した値をユーザ運動ピッチ $W[n]$ から減算することになる。一方、ユーザ運動ピッチ $W[n]$ が目標運動ピッチ $W_d[n]$ よりも小さければ、その差を k 倍した値をユーザ運動ピッチ $W[n]$ に加算することになる。このように、数1および数2に示すように、ユーザ運動ピッチ $W[n]$ を基準として、徐々に目標運動ピッチ $W_d[n]$ に近づくように出力リズムの信号を発生することで、ユーザは楽に自然に目標運動ピッチを達成することができる。

【0021】リズム刺激発生部8は、リズム刺激発生タイミング計算部7から出力されたリズム刺激発生タイミング信号 $V[n]$ に基づいて、リズム刺激を発生する。上述のように、リズム刺激とはユーザが識別可能なリズム、例えば、音、音楽、振動、点灯信号、映像等である。なおリズム刺激が音、音楽等であればスピーカ(図示せず)が利用され、振動であれば振動機構(図示せず)が利用され、点灯信号、映像であれば、発光ダイオード(図示せず)や表示部5等が用いられる。

【0022】図3は、健康増進システム100による目標運動ピッチへの誘導処理を示すフローチャートである。このフローを順次行うための制御は、CPU2により行われる。まず処理が開始されると、運動ステップセ

*間)に応じてユーザの運動ピッチ $W[n]$ (n :自然数)を計算する。ユーザ運動ピッチ計算部10には、タイミングパルスの期間の計測のためにタイマ機能が備えられている。例えば、1回目のユーザの運動ピッチは $W[1] = 72$ 歩/分、2回目のユーザの運動ピッチは $W[2] = 84$ 歩/分のように計算される。タイミングパルスの受け取りは常時行ってもよいが、運動ペースの計算は、常時行わなくともよく、所定の時間間隔(例えば、2分ごと)でもよい。

10 【0018】リズム刺激発生タイミング計算部7は、目標運動ピッチ計算部6およびユーザ運動ピッチ計算部10の各々の計算結果に基づいて、リズム刺激を発生するタイミング信号を出力する。したがって、リズム刺激発生タイミング計算部7は、ユーザ運動ピッチ計算部10が動作する時間間隔ごとに動作すればよい。これによりリズム刺激発生タイミングも変化させることができる。リズム刺激発生タイミング計算部7は、以下の(数1)に基づいて、出力リズムの関数であるリズム刺激発生タイミング信号 $V[n]$ を出力する。

【0019】

【0020】

センサ1(図1)は、運動のタイミングパルスを検出する(ステップS31)。次に、検出されたタイミングパルスに基づいて、ユーザ運動ピッチ計算部10(図1)はユーザの運動ピッチ $W[1]$ を計算する(ステップS32)。その後、目標運動ピッチ計算部6(図1)は、目標運動ピッチ $W_d[1]$ を計算し、そのピッチを設定する(ステップS33)。リズム刺激発生タイミング計算部7(図1)は、得られたユーザの運動ピッチ $W[1]$ と目標運動ピッチ $W_d[1]$ とに基づいて、数1によりリズム刺激の発生タイミングを計算し、リズム刺激発生タイミング信号 $V[n]$ を生成する(ステップS34)。最後に、リズム刺激発生部8(図1)は、リズム刺激発生タイミング信号 $V[n]$ による発生タイミングで、リズム刺激を発生させる(ステップS35)。以上の説明では、第1回目($n=1$)の動作を説明したが、任意の回において同じ動作を行えばよい。ただし、第 m 回目から第 $(m+1)$ 回目までは、生成された発生タイミングに基づいてステップS35を繰り返し行うこととなる。以上の動作の結果、ユーザはリズム刺激に基づいて運動することにより、楽に自然に目標運動ピッチを達成できる。

【0023】(実施の形態2)実施の形態2では、さらに新たなパラメータを用いて、ユーザの運動ピッチを目標運動ピッチに精度良く近づけることができる健康増進システムを説明する。

【0024】図4は、実施の形態2による健康増進システム300の構成を示すブロック図である。健康増進システム300は、健康増進システム100（図1）の各構成要素と、さらにピッチ当たり運動負荷入力部11と、目標運動負荷計算部12を含む。健康増進システム100（図1）の各構成要素については、実施の形態1で説明したので、その説明は省略する。なお、以下で言及する「運動負荷」という語は、力および時間を用いて求められる運動の仕事量を意味し、例えば、カロリー（cal）で定量的に表すことができる。さらに以下では、「ピッチ当たりの運動負荷」という語にも言及する。これは、運動単位当たりの仕事量を表す。運動単位とは、例えば、1歩、腕の1振りである。

【0025】以下、ピッチ当たり運動負荷入力部11および目標運動負荷計算部12を説明する。まずピッチ当たり運動負荷入力部11は、ユーザまたはトレーナーが、ピッチ当たり運動負荷を入力するボタン、スイッチ等である。ピッチ当たり運動負荷は、個人に応じて異なるデータである。一方、目標運動負荷計算部12は、入力部4から入力されたデータ（例えば、年齢、安静時脈拍数、性別）から、そのユーザに許容される、目標として設定できる運動負荷（目標運動負荷）を計算する。目標運動ピッチ計算部6は、ピッチ当たり運動負荷入力部11から入力されたピッチ当たり運動負荷と、目標運動負荷計算部12で計算された目標運動負荷とに基づいて、目標運動ピッチを計算する。具体的には、 C_p ：ピッチ当たり運動負荷（cal/ピッチ）、 C_i ：目標運動負荷（cal/秒）としたとき、目標運動ピッチ（ピッチ/秒） $W_d = C_i / C_p$ として得ることができる。目標運動ピッチが計算されると、健康増進システム300は、ユーザ運動ピッチを計算し、この値を考慮しながら計算したタイミングでリズム刺激を発生させることによって、ユーザ運動ピッチを目標運動ピッチに誘導する。この詳しい説明は、実施の形態1と同じであるので省略する。以上の結果、目標運動ピッチ・目標運動負荷をより具体的な目標に精度良く近づけることができる。

【0026】（実施の形態3）実施の形態3では、実際にユーザの運動負荷を計測することにより、実施の形態2と同等の効果を達成することができる健康増進システムを説明する。

【0027】図5は、実施の形態3による健康増進システム400の構成を示すブロック図である。健康増進システム400は、健康増進システム100（図1）の各構成要素と、さらにユーザ運動負荷計測部13と、目標運動負荷計算部12を含む。健康増進システム100（図1）の各構成要素、および目標運動負荷計算部12については、実施の形態1および2で説明したので、その説明は省略する。なお、「運動負荷」という語、および「ピッチ当たりの運動負荷」という語の意味は、実施の形態2で説明したとおりである。

【0028】ユーザ運動負荷計測部13は、運動中のユーザの運動負荷を計測するための機器例えば、心拍センサである。目標運動ピッチ計算部6は、ユーザ運動負荷計測部13により計測された運動中のユーザの運動負荷と、目標運動負荷計算部12により計算された目標運動負荷とを比較し、比較結果に基づいて、目標運動ピッチを計算する。具体的には、 C_u ：ユーザの運動負荷（cal/秒）、 C_i ：目標運動負荷（cal/秒）、 k ：定数（ $0 \leq k \leq 1$ ）としたとき、目標運動ピッチ（ピッチ/秒） $W_d = ((1-k)C_u + kC_i) / C_p$ として得ることができる。その後健康増進システム400は、さらに、計算された目標運動ピッチに基づいてユーザ運動ピッチを計算し、この値を考慮しながら計算したタイミングでリズム刺激を発生させることによって、ユーザ運動ピッチを目標運動ピッチに誘導する。この詳しい説明は、実施の形態1と同じであるので省略する。以上の結果、目標運動ピッチ・目標運動負荷をより具体的な目標に精度良く近づけることができる。

【0029】（実施の形態4）実施の形態4は、ユーザの運動ピッチのみに基づいてリズム刺激を発生させる健康増進システムを説明する。

【0030】図6は、実施の形態4による健康増進システム500の構成を示すブロック図である。健康増進システム500は、健康増進システム100（図1）の構成要素から、目標運動ピッチ計算部6（図1）を省略して構成されている。その結果、リズム刺激発生タイミング計算部7は、実施の形態1の計算と異なる計算を行うようにした。したがって、以下ではリズム刺激発生タイミング計算部7を説明する。健康増進システム500の他の構成要素については、実施の形態1で説明したので、その説明は省略する。

【0031】実施の形態4の健康増進システム500において、リズム刺激発生タイミング計算部7は、リズム刺激発生タイミング信号 $V[n] = \text{ユーザ運動ピッチ} W[n]$ として、リズム刺激を発生させるためのタイミング信号 $V[n]$ を出力する。

【0032】ここで留意すべきは、ユーザ運動ピッチ $W[n]$ には計測ノイズなどが混入することである。例えば、ウォーキング中のユーザが石などにつまづくと、ユーザ運動ピッチ $W[n]$ は一時的に高くなる。しかし、これは一時的なものであり、実際の計測値とすべきではない。そこで実施の形態4では、ユーザ運動ピッチ計算部10は、計測値そのものではなく移動平均値を利用してユーザ運動ピッチを計算する。

【0033】以下、移動平均値を説明する。運動ステップセンサ1からタイミングパルスを受信したときに、1番目から p 番目のパルスの受信に要した時間を p で除算する。すると、その1個のパルスの受け取りに要した時間が得られる。これは一般的な平均値と同じである。移動平均値は、次に2番目から $(p+1)$ 番目のパ

パルスを受け取りに要した時間を p で除算して、次の p 個の平均を求めた値である。すなわち、最新の $(p+1)$ 番目のパルスと、直前の $(p-1)$ 個のパルス(2、3、…、 p 番目のパルス)とが利用される。一般化すれば、移動平均値は、 $q=1、2、3、…$ と変化させたときの各 q について、 q 番目のパルスから $(p+q)$ 番目のパルスまでの受け取り時間を p で除算して得られた、パルス1つ当たりの受け取り時間の平均値である。通常の平均値は、 $1\sim p$ 番目のパルス、 $(p+1)\sim 2p$ 番目のパルスごとに計算した値である。したがって、パルスを受け取るたびに、最後に受け取ったパルスを含む連続した所定数のパルスについて、パルス受け取り時間の平均時間間隔(移動平均値)を計算する方が、ユーザの現在の、および、これまでの運動ピッチをより正確に反映したリズムを生成できる。ユーザ運動ピッチが計算されると、健康増進システム500は、その値に基づいて計算したタイミングでリズム刺激を発生させて、ユーザ運動ピッチを目標運動ピッチに誘導する。これにより、ユーザは自己の現在の運動ピッチに基づいて楽に自然に目標運動ピッチを達成でき、気持ちよくリズム運動することができる。

【0034】(実施の形態5) 実施の形態5は、実施の形態4のユーザ運動ピッチに代えて、別のパラメータを用いて、運動のタイミングをずらすようなリズム刺激を発生させる健康増進システムを説明する。例えば、坂道を上る運動か下る運動かというデータを入力しておく。坂道を上る場合にはユーザの運動ピッチは遅くなるが、その遅くなったユーザの運動ピッチを基準として、リズム刺激の発生タイミングをやや早める。また、坂道を下る場合にはユーザの運動ピッチは早くなるが、その早くなったユーザの運動ピッチを基準として、リズム刺激の発生タイミングをやや遅くする。これにより自然に運動を促進または抑制でき、坂道の上下りがしやすくなる。すなわち、現在のユーザの運動ピッチおよびその運動が行われている場所(坂道か否か)等に基づいて、ユーザの次の運動ステップの発生タイミングを予想し、リズム刺激の発生タイミングをそのタイミングから少しずらして、運動しやすくなる。なお以下では、運動の「タイミング」を関数の位相で表すことができる概念として捉え、運動ステップの「位相」として説明する。

【0035】図7は、実施の形態5による健康増進システム600の構成を示すブロック図である。健康増進システム600は、健康増進システム500(図6)のユーザ運動ピッチ計算部10に代えて、運動ステップ位相ずらし量計算部14およびユーザ運動ステップ位相計算部15とを備えている。その結果、リズム刺激発生タイミング計算部7は、実施の形態1の計算と異なる計算を行うようにした。健康増進システム600の他の構成要素は、実施の形態1～4までの構成要素と同じであるので、その説明は省略する。

【0036】まず、ユーザまたはトレーナーは入力部4等を用いて予め必要なデータを入力しておくとする。例えば、坂道を上る運動か下る運動かというデータ、その傾斜角度、ウォーミングアップ中、クールダウン中等のデータである。これらのデータは、メモリ3に格納される。

【0037】運動ステップ位相ずらし量計算部14は、メモリ3に格納されたこれらのデータを読み出し、そのデータに基づいてずらすべき位相の量(運動ステップ位相ずらし量)を計算する。基準となるのは、現在のユーザの運動ピッチである。坂道を上っているときには、平坦な道の運動時と比較してユーザの運動ピッチは遅くなるが、その運動ピッチ、坂道の傾斜角度、ユーザの年齢等に基づいて、正の運動ステップ位相ずらし量を出力する。すなわち遅くなったユーザの運動ピッチをやや早めるようにする。逆に、坂道を下る運動の場合は、ユーザの運動ピッチは早くなるので、その運動ピッチ、坂道の傾斜角度、ユーザの年齢等に基づいて、負の運動ステップ位相ずらし量を出力する。すなわち早くなったユーザの運動ピッチをやや遅くするようにする。留意すべきは、疲れているユーザに強制的に早くまたは遅く運動させるように運動ピッチを変化させるのではないことである。例えば、上り坂では無意識のうちに引っ張られるような状態で、少しずつ運動ピッチが早くなるようにすればよい。変化が大きすぎるとユーザが対応できず、結果的にリズム刺激が無視されてしまうからである。

【0038】ユーザ運動ステップ位相計算部15は、運動ステップセンサ1からのタイミングパルスに基づいて、そのときの運動ステップの位相を計算する。例えばユーザ運動ステップ位相計算部15が、平均して T 秒間隔(周波数 f)で運動ステップセンサ1から運動中のユーザのタイミングパルスを受け取るとする。このとき、時間を t で表すと、ユーザの運動ステップの位相は、 $2\pi t/T$ 、換言すれば $2\pi f t$ と表すことができる。このとき、例えばユーザの運動ステップは、 $y = \cos 2\pi f t$ と表され、リズム刺激の発生タイミング信号は、 $y = 1$ となる t のときに与えられるとする。なお、タイミングパルスを受け取る平均間隔は、実施の形態4で説明した移動平均により求めてもよいし、所定数のパルスごとに計算してもよい。

【0039】リズム刺激発生タイミング計算部7は、ユーザ運動ステップ位相計算部15が計算した平常時の位相にずらすべき位相量を加算して、運動ステップ位相を求め、リズム刺激の発生タイミング信号を出力する。運動ステップ位相が進んでいると、リズム刺激の発生タイミングは早くなる。運動ステップ位相が遅れていると、リズム刺激の発生タイミングは遅くなる。例えば、坂道を上る運動の場合、上述のように正の運動ステップ位相ずらし量が生成される。ずらすべき位相量を $2\pi\alpha$ ($\alpha > 0$)とすると、運動ステップ位相は $2\pi(f t + \alpha)$

となる。この結果、 $y = 2\pi(f t + \alpha) = 1$ となる t は、 α/f だけ早くなる。よって、リズム刺激の発生タイミングは平常時よりも早くなる。これにより、坂道で遅くなった運動ピッチを早くできる。一方、ずらすべき位相量が負の場合には、逆にリズム刺激の発生タイミングは遅くなる。すなわち運動ピッチが遅くなる。

【0040】以上のような計算により、冒頭で述べたように、坂道を上る場合には遅くなったユーザの運動ピッチを早めるようにリズム刺激の発生タイミングを進め、坂道を下る場合には早くなったユーザの運動ピッチを遅くするようにリズム刺激の発生タイミングを遅らせて、リズム刺激の発生タイミングを早めることができる。よって坂道を上りやすく、また下りやすくできる。またウォーキングアップ/クールダウン中に少し運動ステップ位相を遅らせる、または進めると、運動ペースを徐々に早く、または遅くできる。以上の結果、ユーザは非常に運動がしやすくなる。

【0041】

【発明の効果】ユーザの運動ピッチを計算し、ユーザ運動ピッチに基づいて生成したタイミング信号によりリズム刺激を発生させるので、ユーザは、楽に自然に運動できる。

【0042】ユーザが目標とする運動ピッチである目標ピッチを計算し、その目標ピッチに基づいて、タイミング信号を生成する。徐々に目標ピッチに近づくように出力リズムの信号を発生することで、ユーザは楽に自然に目標ピッチを達成することができる。

【0043】運動単位当たりの仕事量を表す、ピッチ当たりの運動負荷と、ユーザが目標とする運動負荷である目標負荷とに基づいて目標ピッチを計算するので、ユーザの運動ピッチを目標ピッチに精度良く近づけることができる。

【0044】実際にユーザの運動負荷を計測して、それを考慮して目標ピッチを計算することにより、目標ピッチ・目標負荷を目標により精度良く近づけることができる。

【0045】最も最近受け取ったパルスを含む、連続した所定数のパルスを受け取る平均時間間隔（移動平均）に基づいてユーザの運動ピッチを計算するので、ユーザの現在の、および、これまでの運動ピッチをより正確に反映したリズムを生成できる。よってユーザは自己の現在の運動ピッチに基づいて楽に自然に目標運動ピッチを達成でき、気持ちよくリズム運動することができる。

【0046】ユーザの運動タイミングの位相を計算し、また、その位相のずらし量を計算して、運動タイミングの位相とずらし量とに基づいてリズム刺激を発生させる。したがって、例えば、坂道を上る場合にはリズム刺激の発生タイミングを遅らせ、坂道を下る場合にはリズム刺激の発生タイミングを早めることができる。よってユーザは非常に運動がしやすくなる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 実施の形態1による健康増進システムの構成を示すブロック図である。

【図2】 ウォーキング中のユーザが健康増進システムを装着した例を示す図である。

【図3】 健康増進システムによる目標運動ピッチへの誘導処理を示すフローチャートである。

【図4】 実施の形態2による健康増進システムの構成を示すブロック図である。

【図5】 実施の形態3による健康増進システムの構成を示すブロック図である。

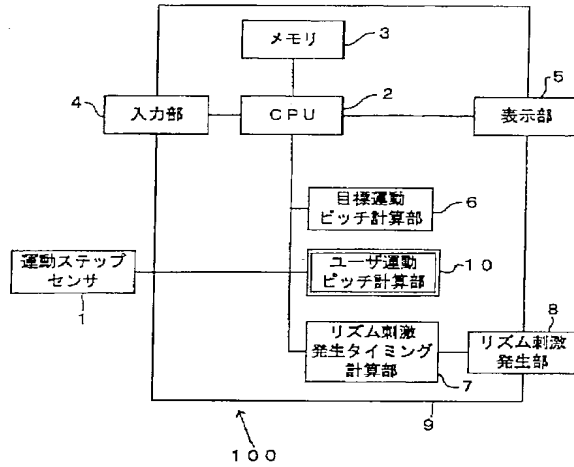
【図6】 実施の形態4による健康増進システムの構成を示すブロック図である。

【図7】 実施の形態5による健康増進システムの構成を示すブロック図である。

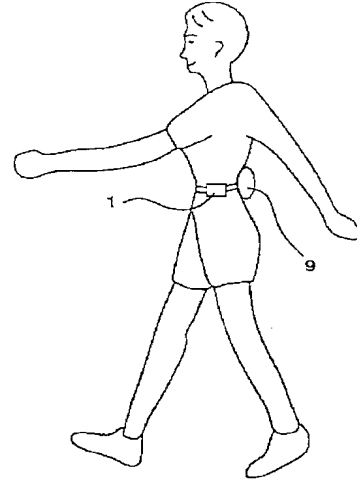
【符号の説明】

1 運動ステップセンサ、 2 CPU、 3 メモリ、 4 入力部、 5 表示部、 6 目標運動ピッチ計算部、 7 リズム刺激発生タイミング計算部、 8 リズム刺激発生部、 9 本体部、 10 ユーザ運動ピッチ計算部、 100 健康増進システム

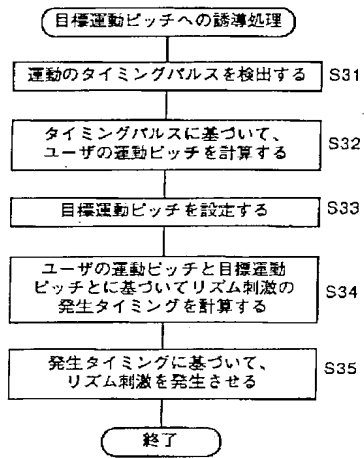
【図1】



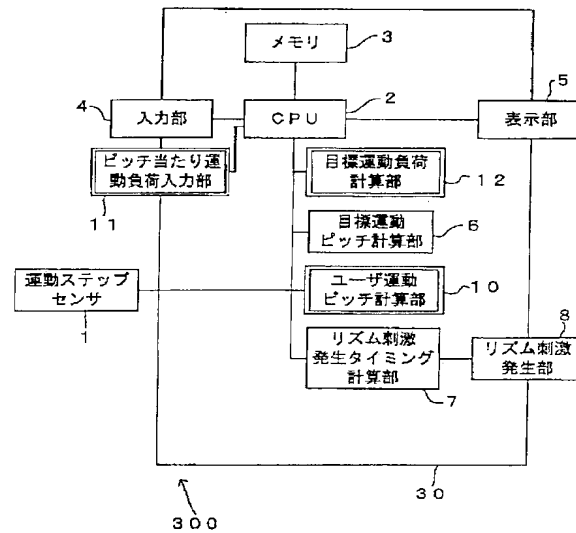
【図2】



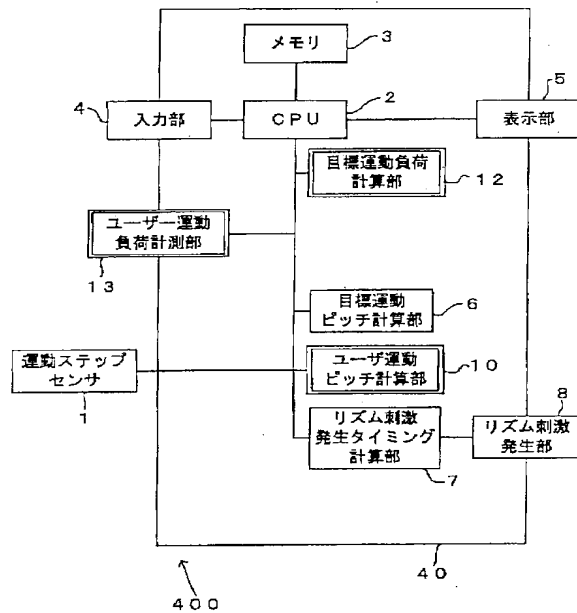
【図3】



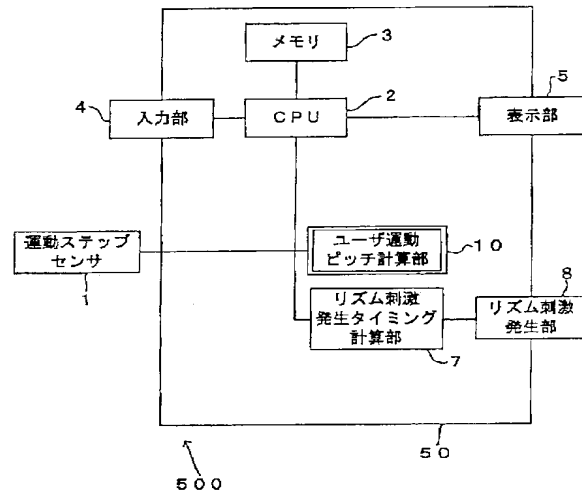
【図4】



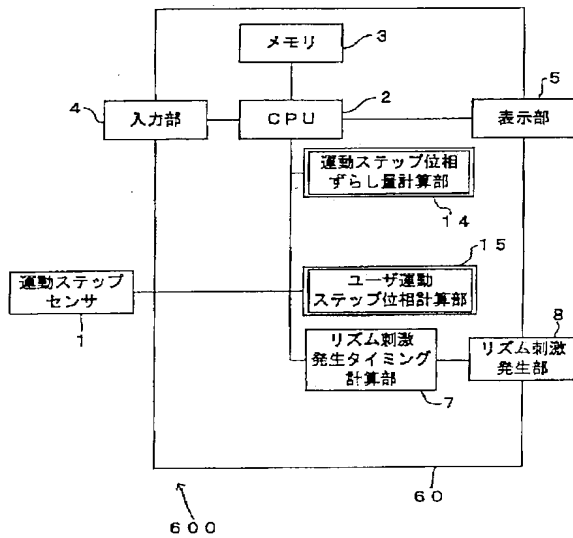
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁷

A 6 3 B 69/00

G 0 4 F 10/04

識別記号

F I

A 6 1 B 5/10

5/02

テーマコード(参考)

3 1 0 A

3 2 0 P

(72)発明者 羽島 一夫
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三
菱電機株式会社内
(72)発明者 平澤 宏祐
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三
菱電機株式会社内

(72)発明者 三宅 美博
神奈川県横浜市緑区長津田町4259
Fターム(参考) 2F085 AA01 CC10 EE09 FF13 GG23
GG25
4C017 AA02 AA20 FF30
4C038 VA04 VA13 VB01 VC20